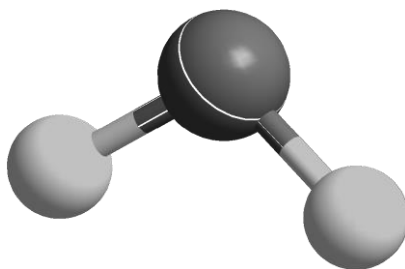




ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

DRŽAVNO TEKMOVANJE IZ ZNANJA KEMIJE ZA

SREBRNE IN ZLATE PREGLOVE PLAKETE



**Tekmovalna pola za 2. letnik
10. maj 2025**

Pred vami je deset tekmovalnih nalog, ki so različnega tipa. Pri reševanju lahko uporabljajte le priložen periodni sistem in žepno računalo. Naloge rešujte po vrsti. Če vam posamezna naloga dela težave, jo prihranite za konec.

To polo odnesete s seboj, vse odgovore vnesite na ocenjevalno polo, ki jo oddate.

Pri reševanju ne smete uporabljati svinčnika in sredstev za brisanje.

Če se zmotite, napako prečrtajte in jasno označite odgovor, ki naj ga komisija upošteva.

Pri računskih nalogah mora biti jasno in korektno predstavljena pot do rezultata z vsemi vmesnimi računi in sklepi.

Za reševanje tekmovalnih nalog imate na voljo 120 minut.

Veliko uspeha pri reševanju.

PERIODNI SISTEM ELEMENTOV

	I 1	II 2											III 13	IV 14	V 15	VI 16	VII 17	VIII 18	
1	1 H 1,01																	2 He 4,00	1
2	3 Li 6,94	4 Be 9,01											5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18	2
3	11 Na 22,99	12 Mg 24,31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95	3
4	19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,63	33 As 74,92	34 Se 78,97	35 Br 79,90	36 Kr 83,80	4
5	37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,96	43 Tc (98)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29	5
6	55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57-71 *	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)	6
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 #	104 Rf (267)	105 Db (268)	106 Sg (269)	107 Bh (270)	108 Hs (269)	109 Mt (278)	110 Ds (281)	111 Rg (282)	112 Cn (285)	113 Nh (286)	114 Fl (289)	115 Mc (290)	116 Lv (293)	117 Ts (294)	118 Og (294)	7
* Lantanoidi				57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm (145)	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97	
# Aktinoidi				89 Ac (227)	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)	

1. Heptadekan $C_{17}H_{36}$ je ogljikovodik, ki je pri temperaturi $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ v tekočem agregatnem stanju. Gostota heptadekana je 778 g L^{-1} . Pri popolnem gorenju 1 mol heptadekana se sprosti 11350 kJ toplote.

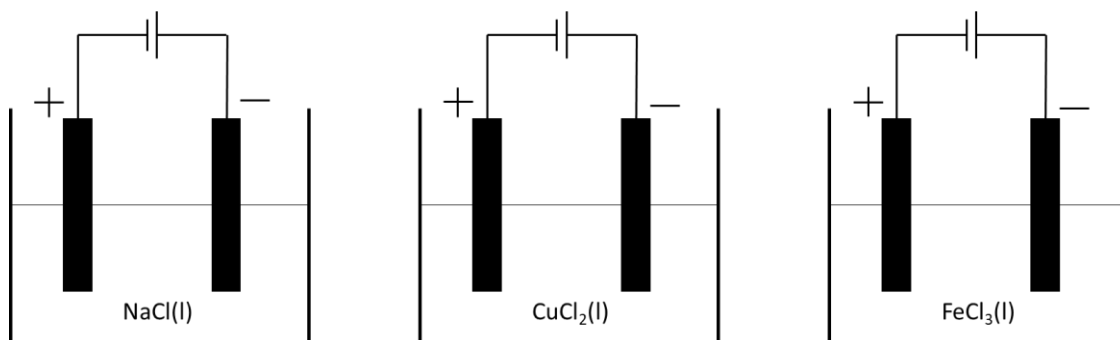
- 1.1 Napišite enačbo popolnega gorenja heptadekana.
- 1.2 Koliko toplote se sprosti pri gorenju enega kilograma heptadekana?
- 1.3 Izračunajte standardno tvorbeno entalpijo heptadekana. Uporabite podani standardni tvorbeni entalpiji:

$$\Delta H^{\circ}_{\text{tv}}(\text{CO}_2(\text{g})) = -394\text{ kJ mol}^{-1}; \Delta H^{\circ}_{\text{tv}}(\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = -286\text{ kJ mol}^{-1}$$

- 1.4 Heptadekan pomešamo z vodo ter nastalo zmes pustimo stati nekaj časa pri temperaturi $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kaj opazimo?
- A Heptadekan plava na vodi.
- B Heptadekan in voda tvorita emulzijo.
- C Heptadekan in voda tvorita suspenzijo.
- Č Heptadekan se z vodo meša v vseh razmerjih.

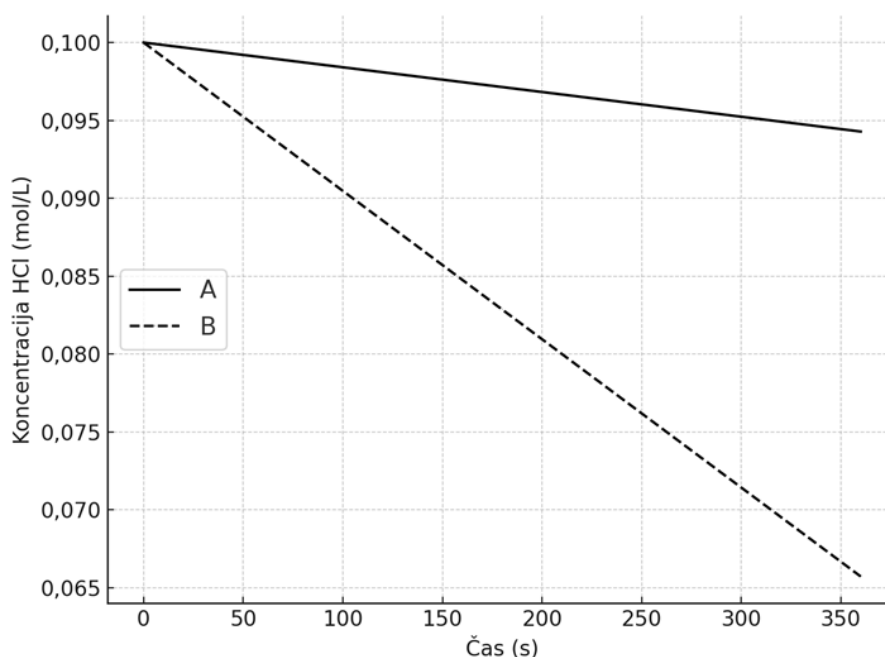
2. Proučujemo elektrolizo talin treh kovinskih kloridov. Elektrolizo izvajamo pri enakih pogojih. Dani so nekateri standardni elektrodni potenciali:

$$E^{\circ}(\text{Na}^{+}/\text{Na}) = -2,71\text{ V}; E^{\circ}(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34\text{ V}; E^{\circ}(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}) = -0,04\text{ V}$$



- 2.1 Opredelite polariteto anode in vrsto redoks reakcije, ki poteka na tej elektrodi.
- 2.2 Zapišite enačbo reakcije, ki poteka na anodi med elektrolizo taline CuCl_2 .
- 2.3 V elektrolitski celici s talino FeCl_3 prepolovimo čas elektrolize, tok pa povečamo na 4-kratno vrednost. Kako se spremeni količina izločenega železa? Odgovor utemeljite z računom.
- 2.4 Elektrolizo izvajamo v vseh celicah pri enakem toku enak čas z zadostno napetostjo. Razporedite elektrolitske celice po naraščajoči masi izločene kovine. Na črte vpišite simbole kovin.
- 2.5 Elektrolizo ionskih binarnih spojin lahko izvajamo tudi v njihovih raztopinah. Napišite enačbo reakcije, ki poteka na katodi pri elektrolizi vodne raztopine NaCl .

3. Pri ravnotežni reakciji med očetno (etanojsko) kislino in etanolom nastaneta dva produkta: spojina X in voda. V molekuli etanola sta dva ogljikova atoma, molska masa te spojine je 46 g mol^{-1} . V enačbi te kemijske reakcije je koeficient pred formulami vseh snovi 1.
- 3.1 Napišite izraz za konstanto ravnotežja K_c te kemijske reakcije. V izrazu napišite molekulske formule vseh snovi.
- 3.2 Pri določenih pogojih sta v posodi na začetku enaki množini očetne kisline in etanola. Po vzpostavitvi ravnotežja je v posodi množina spojine X trikrat večja od množine očetne kisline. Izračunajte konstanto ravnotežja K_c pri teh pogojih.
- 3.3 Ravnotežno zmes segrejemo iz 20°C na 30°C . Pojasnite vpliv te spremembe na vrednost konstante ravnotežja K_c . Svoj odgovor tudi natančno in nedvoumno utemeljite!
- 3.4 V ravnotežno zmes dodamo koncentrirano žveplovo kislino, ki je higroskopska. Kako dodatek žveplove kisline vpliva na vrednost konstante ravnotežja K_c in kako na koncentracijo spojine X v ravnotežju?
4. Proučujemo hitrost zmanjševanja koncentracije klorovodikove kisline med neko kemijsko reakcijo. Hitrost reakcije in prostornina raztopine se med reakcijo ne spreminjata. Pri določeni temperaturi je hitrost reakcije $9,52 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$. Začetna koncentracija HCl je $0,680 \text{ mol L}^{-1}$.
- 4.1 Izračunajte koncentracijo kisline po 10,0 minutah reakcije.
- 4.2 Predpostavite, da v raztopini le klorovodikova kislina protolitsko reagira. Izračunajte, po kolikšnem času bo pH raztopine enak 1,50.
- 4.3 Graf prikazuje spreminjanje koncentracije HCl v odvisnosti od časa za reakcijo, ki poteka pri različnih temperaturah (A oziroma B). S stališča teorije trkov natančno in nedvoumno pojasnite, katera temperatura (A ali B) je višja.



5. V čaši je 0,100 M raztopina žveplove(IV) kisline.

5.1 V raztopino pomočimo rdeč lakmusov papir. Kaj opazimo?

5.2 Napišite enačbo prve stopnje protolize žveplove(IV) kisline z vodo.

5.3 Napišite enačbo popolne nevtralizacije, ki poteče med raztopinama žveplove(IV) kisline in kalijevega hidroksida.

Ali je nastala raztopina kislá, bazična ali nevtralna?

5.4 Pri raztapljanju nekega oksida v vodi nastane samo žveplova(IV) kislina. Imenujte ta oksid.

6. Dana je neurejena enačba kemijske reakcije.



Ugotovljeno je bilo, da hitrost reakcije v opisuje naslednja enačba:

$$v = k \cdot [\text{IO}_3^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]^2 \cdot [\text{I}^-]^2$$

kjer je k konstanta, odvisna samo od temperature. V preglednici so podani rezultati dveh poskusov, izvedenih z različnimi začetnimi koncentracijami reaktantov pri isti temperaturi.

Poskus	$[\text{IO}_3^-]$ mol L ⁻¹	$[\text{H}_3\text{O}^+]$ mol L ⁻¹	$[\text{I}^-]$ mol L ⁻¹	hitrost reakcije mol L ⁻¹ min ⁻¹
A	0,0400	0,0150	0,0250	0,0420
B	0,120	podatek ni znan	0,0125	0,0709

6.1 Uredite enačbo kemijske reakcije.

6.2 Imenujte ion, ki se pri reakciji oksidira.

6.3 Izračunajte konstanto k na tri zanesljiva mesta natančno. Bodite pozorni na enoto.

6.4 Izračunajte začetno koncentracijo oksonijevih ionov v poskusu B.

6.5 Reakcijo nato izvedemo še dvakrat pri isti temperaturi in z enakima koncentracijama I^- in IO_3^- . Prvi poskus poteka pri pH = 2,00. Hitrost reakcije v drugem poskusu je 30-kratnik hitrosti reakcije v prvem poskusu. Izračunajte pH, pri katerem poteka reakcija v drugem poskusu.

7. Ena elektroda v litijevem akumulatorju je litij, druga elektroda pa LiFePO_4 . Elektrolit med elektrodama je litijev bis(fluorosulfonil)imid (LiFSI) v nekem topilu.
- 7.1 Voda ni primerna kot topilo za elektrolit opisanega akumulatorja, ker reagira z litijem. Napišite enačbo te kemijske reakcije. V enačbi označite agregatna stanja vseh snovi.
- 7.2 Prevodnost 1,0 M raztopine LiFSI je višja od prevodnosti 0,5 M raztopine LiFSI. Jasno in nedvoumno pojasnite, zakaj.
- 7.3 Določite oksidacijsko število železa v LiFePO_4 .
- 7.4 Med praznjenjem akumulatorja poteka kemijska reakcija, ki jo lahko poenostavljeno zapišemo kot:
- $$\text{Li} + \text{FePO}_4 \rightarrow \text{LiFePO}_4$$
- Katera trditev je pravilna o litijevi elektrodi med praznjenjem akumulatorja?
- A Elektroda je pozitivna katoda.
B Elektroda je pozitivna anoda.
C Elektroda je negativna katoda.
Č Elektroda je negativna anoda.
8. Alfred Edwin Howard Tutton je ob prelomu iz 19. v 20. stoletje odkril skupino soli. Primer Tuttonove soli je $(\text{NH}_4)_2\text{Cu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. O Tuttonovih solih vemo naslednje:
- Tuttonova sol je kristalohidrat (heksahidrat), ki vsebuje dve vrsti kationov (X^+ in Y^{2+}) in eno vrsto anionov z nabojem $2-$.
 - X^+ je kalijev, rubidijev, cezijev ali amonijev ion.
 - Y^{2+} je magnezijev ion ali ion nekaterih prehodnih elementov 4. periode.
 - Anion je sulfatni(VI) ali selenatni(VI) ion.
- 8.1 Dijak želi pripraviti 2,00 g Tuttonove soli $(\text{NH}_4)_2\text{Cu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ iz amonijevega sulfata(VI) in bakrovega(II) sulfata(VI) pentahidrata. Kolikšno maso bakrovega(II) sulfata(VI) pentahidrata potrebuje?
- 8.2 Dijak je v raztopino Tuttonove soli $(\text{NH}_4)_2\text{Cu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dodal raztopino NaOH. Pri tem se je izločal plin neprijetnega vonja. Napišite formulo nastalega plina.
- 8.3 S katero soljo bi dijak lahko dokazal prisotnost aniona v vodni raztopini $(\text{NH}_4)_2\text{Cu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$?
- A NaCl
B KCl
C MgCl_2
Č BaCl_2
- 8.4 Napišite formulo Tuttonove soli z molsko maso $531,2 \text{ g mol}^{-1}$. Ta Tuttonova sol vsebuje selen, ne vsebuje pa dušika.

9. V preglednici je navedena topnost žlahtnih plinov v vodi pri temperaturi 298,15 K in tlaku 101,3 kPa. Topnost je podana kot množinski delež plina v nasičeni vodni raztopini. Množinski delež plina v vodni raztopini x je opredeljen kot razmerje med množino plina ter vsoto množin plina in vode:

$$x(\text{plin}) = \frac{n(\text{plin})}{n(\text{plin}) + n(\text{H}_2\text{O})}$$

Plin	He	Ne	Ar	Kr	Xe	^{222}Rn
Množinski delež plina	$7,00 \cdot 10^{-6}$	$8,15 \cdot 10^{-6}$	$2,52 \cdot 10^{-5}$	$4,51 \cdot 10^{-5}$	$7,89 \cdot 10^{-5}$	$1,67 \cdot 10^{-4}$

- 9.1 Kaj predstavlja število »222«, ki je navedeno ob simbolu enega izmed plinov v preglednici?
- 9.2 Dopolnite trditvi z vstavljanjem ustreznih besed (povečuje/zmanjšuje/ne spremeni).
 Topnost plina se _____ z naraščajočo temperaturo topila.
 Topnost plina se _____ z naraščajočim tlakom plina.
- 9.3 Izračunajte število atomov argona, ki se lahko raztopijo v 500 g vode pri 298,15 K in 101,3 kPa.
- 9.4 Opredelite prevladujoče privlačne sile/vezi med molekulami vode in atomi žlahtnega plina.
10. Napišite formule opisanih spojin (krepko tiskane in podčrtane).
- 10.1 **Plin**, ki nastane pri jedkanju kremenovega stekla s fluorovodikovo kislino. Reakcija ni redoks reakcija.
- 10.2 **Plin**, ki je razlog značilnega neprijetnega vonja pokvarjenih (gnilih) jajc.
- 10.3 **Stroncijev superoksid** je spojina, v kateri ima kisik oksidacijsko število $-\frac{1}{2}$.
- 10.4 V kristalu **amonijevega vanadata(V)** je število anionov enako številu kationov.
- 10.5 **Kislina**, ki se uporablja kot elektrolit v avtomobilskih svinčevih akumulatorjih.